

1. 地震被害想定とは

地震被害想定とは、英語で seismic microzonation と呼ばれている。日本語の意味は、「地震が発生した場合の各種被害を想定する。」という意味であるが、英語は、「地域を細かく区分して」という概念が加わっている。日本ではこの地域の区分に、「統計に用いる標準地域メッシュおよび標準地域メッシュ・コード(JIS X 0410 地域メッシュコード)」を用いている。この標準地域メッシュは、緯度・経度を等分割したものであり、「第3次メッシュ」が約 1km×約 1km の大きさとなり、現在の都道府県レベルの地震被害想定では、この「第3次メッシュ」の 1/4 の約 250m×約 250m の大きさのメッシュを用いることが主流である。

日本の地震被害想定は、1977 年国土庁（現在の内閣府防災担当の前身）が首都圏で実施していったのが始まりと考えられ、その後、東京都、宮城県、埼玉県などが第1回の地震被害想定を実施している。

そもそも、地震被害想定とは、地震が発生した場合の地震動・液状化危険度等を予測（想定）し、その地震動等による各種被害を予測（想定）することである。この概念を図で表したものが、太田裕(1983)^{1),2)}による図-1¹⁾および図-2²⁾である。

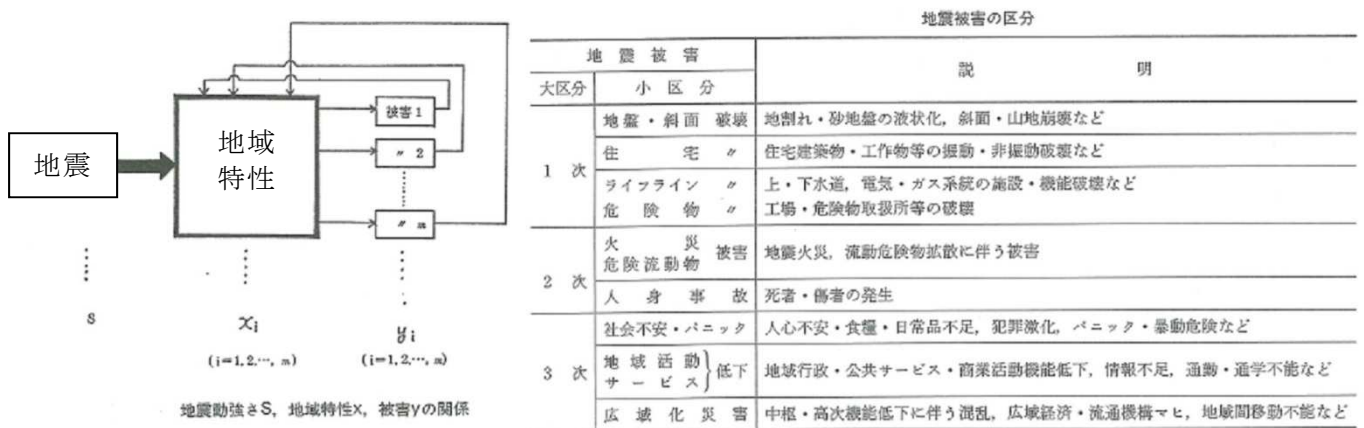


図-1 地震被害想定概念 (太田(1983)¹⁾)

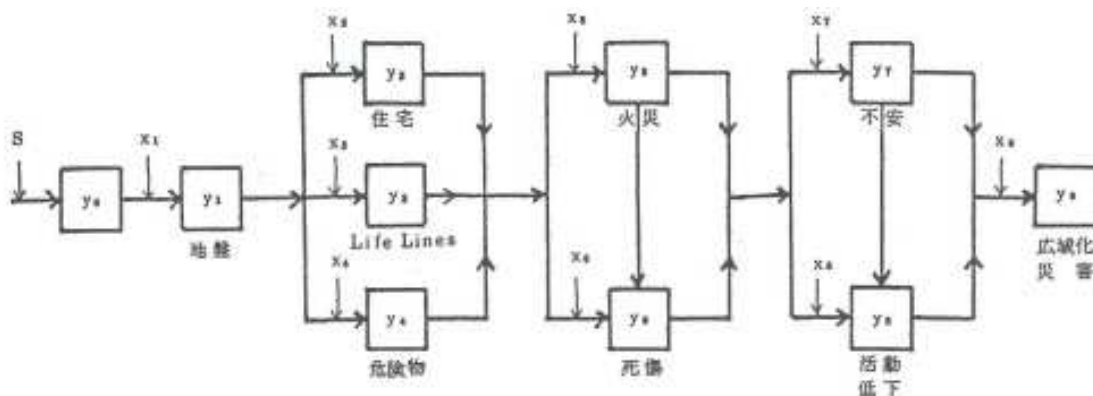


図-2 地震被害想定で考えられる被災系列 (太田(1983)²⁾)

基本的には、発生した地震に対し、対象とする地域の地域特性を考慮して地震被害を想定するということであるが、本コラムではこの地震被害想定基礎となる地震動予測に絞って、その精度等をコメントする。

2. 地震動予測の精度

地震被害想定で用いられる地震動予測手法は、250m メッシュごとに計算しなければならないこと、また、この地震動を用いて、引き続き各種の被害を計算しなければならないことなどを考慮して、現状、図-3 に示すような地表面での地震動波形を予測する手法が用いられることが多い。都道府県単位で 250m メッシュの地震被害想定を行う場合、例えば、千葉県全面積が 5,156km² であるため、全県で約 82,500 回の計算を行う必要がある。図-3 ではさらに長周期地震動の予測も加わっているが、基本的にはこのような手法になる。

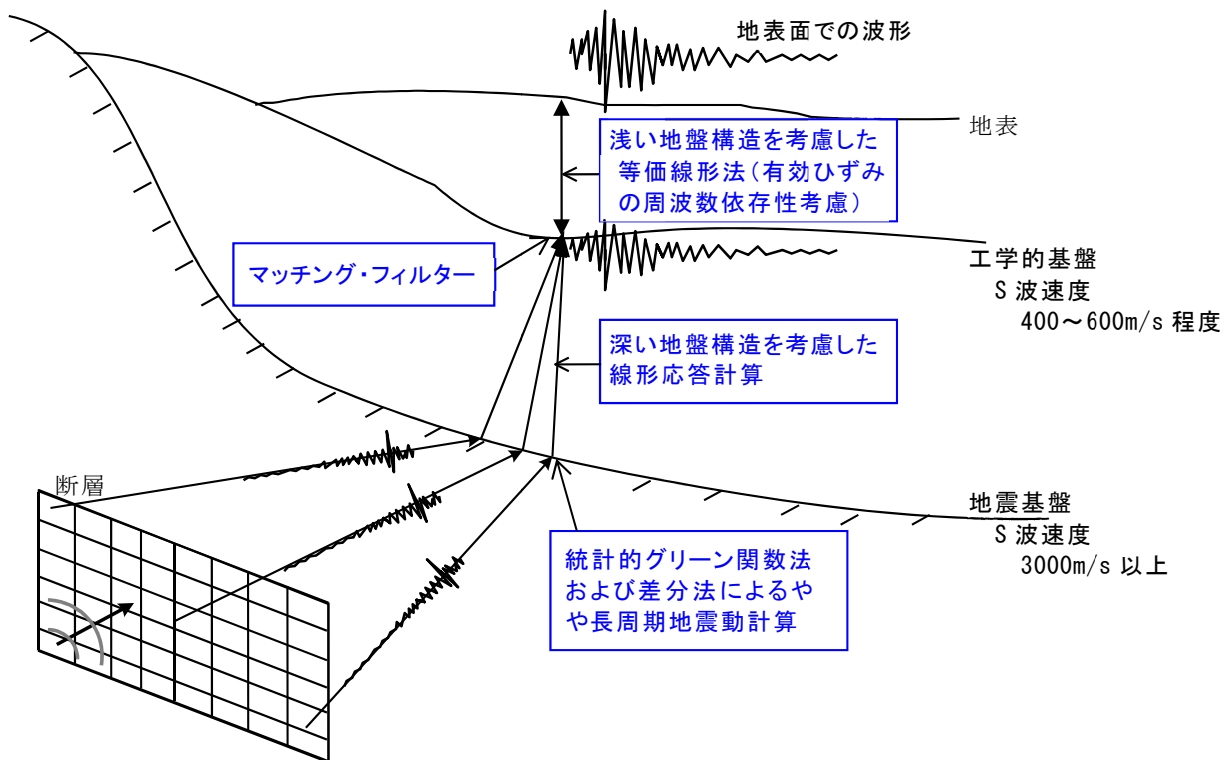


図-3 地震被害想定で用いられる地震動予測の概念図³⁾

図-3 のように地表地震動を求めるまでの解析項目は以下のようなになる。

- a) 震源断層の選択
- b) 震源断層の断層パラメータを決める
- c) 断層パラメータを用いた震源断層から地震基盤までの波形計算
- d) 地震基盤から工学的地震基盤までの線形応答計算
- e) 工学的基盤から地表までの等価線形応答計算

観測された既存強震度波形を用いて e) の計算だけで地表地震動波形を算出していた

時代には、地震動予測の精度は、地盤のモデル化も含めて、おおよそ倍半分と言われている。つまり、予測した加速度波形の最大値が 200gal(=cm/sec²)とすると、その誤差の範囲は、100gal(半分)～400gal(倍)となる。一般の方になじみ深い、震度階では、加速度の常用対数(log₁₀)を計算するため、河角(1943)⁴⁾によれば、震度 5 弱(半分)～震度 5 強(予測値)～震度(震度 6 強)となり、震度階での精度は震度階で 1～2 のランク差となる。

e)の計算だけでも、この程度の精度の幅となり、a)の震源断層の選択、b)の震源断層の断層パラメータの設定の誤差は、e)と比較して誤差が大きいと考える。また、a)の震源断層を決定論的に決めるのは、非常に困難で、計算精度以外の問題と言えるかもしれない。大まかに言えば、誤差は e)→a)になるに従って大きくなり精度が悪くなるイメージとなる。これらの地震動予測の大まかな精度を踏まえて地震被害想定調査についてコメントする。

3. 地震被害想定調査の現状

地震被害想定調査は、1 節で述べたような各種の地震被害を、地震動予測結果から予測・想定していくわけであるが、現状、国、都道府県、市町村のレベルで行われており、その各々で調査の手法に特色がある。表-1 にそれぞれの調査手法の特徴をとりまとめた。日本では、都道府県が専門性の非常に高い震源設定について、国の結果を利用するなど、それぞれの不得意分野を相互補完する形で地震被害想定調査を進めているのが特徴である。

表-1 国、都道府県、市町村における地震被害想定 調査手法の特徴

No.	行政の種類	地震被害想定 調査手法の特徴
1	国	1-①震源断層の設定のため、地震学のその分野の専門家で検討し、最新の知見を反映した日本全国の震源断層モデル、地震断層パラメータを作成する 1-②震源断層～地震基盤の計算、地震基盤～工学的基盤の計算は、本コラム 2 節の c)、d)の手法で行う 1-③日本全国で想定するため、本コラム 2 節の e)工学的基盤以浅の計算は、地表波形は計算せず計測震度の値のみを計算する簡易法を用いる 1-④用いる細区分メッシュの大きさは、500m×500mあるいは250m×250mである
2	都道府県	2-①震源断層は、国の検討結果 1-①を参考にして設定することが多い 2-②震源断層～地震基盤の計算、地震基盤～工学的基盤の計算は、本コラム 2 節の c)、d)の手法で行う 2-③本コラム 2 節の e)工学的基盤以浅の計算は、都道府県の範囲で地表波形まで算出する 2-④用いる細区分メッシュの大きさは、都道府県の範囲で、250m×250mである
3	市町村	3-①震源断層は、都道府県の検討結果 2-①を参考にして設定するか、行政上の最悪のケースを想定し、市町村の直下に設定することが多い 3-②本コラム 2 節の c)～e)の地震動の予測は、都道府県の 2-③までの結果をそのまま用いてしまう場合が多く、メッシュが 50m と細かく計算量が多いため、震源断層の位置のデータだけで予測できる地震動の距離減衰式を用いることもある 3-③用いる細区分メッシュの大きさは、市町村の範囲で、50m×50mが多い

この地震被害想定について、第 2 節で述べた地震動予測の精度の問題を考えてみると、a)の震源断層の選択により地表の予測震度が大きく変化する。これは、当たり前のことであるが、震源断層を決定論的に決めることができない現在の地震学の状況では、

1つの震源断層だけで地震被害想定を行うことは避けた方がよく、複数の震源断層を想定することから、地震被害想定調査費が高くなる原因となっている。

図-4～図-6は、東京都総務局による「首都直下地震等による東京の被害想定（平成24年4月18日公表）」⁵⁾結果図から引用し、震源断層の違いによる予測震度の違いを示している。

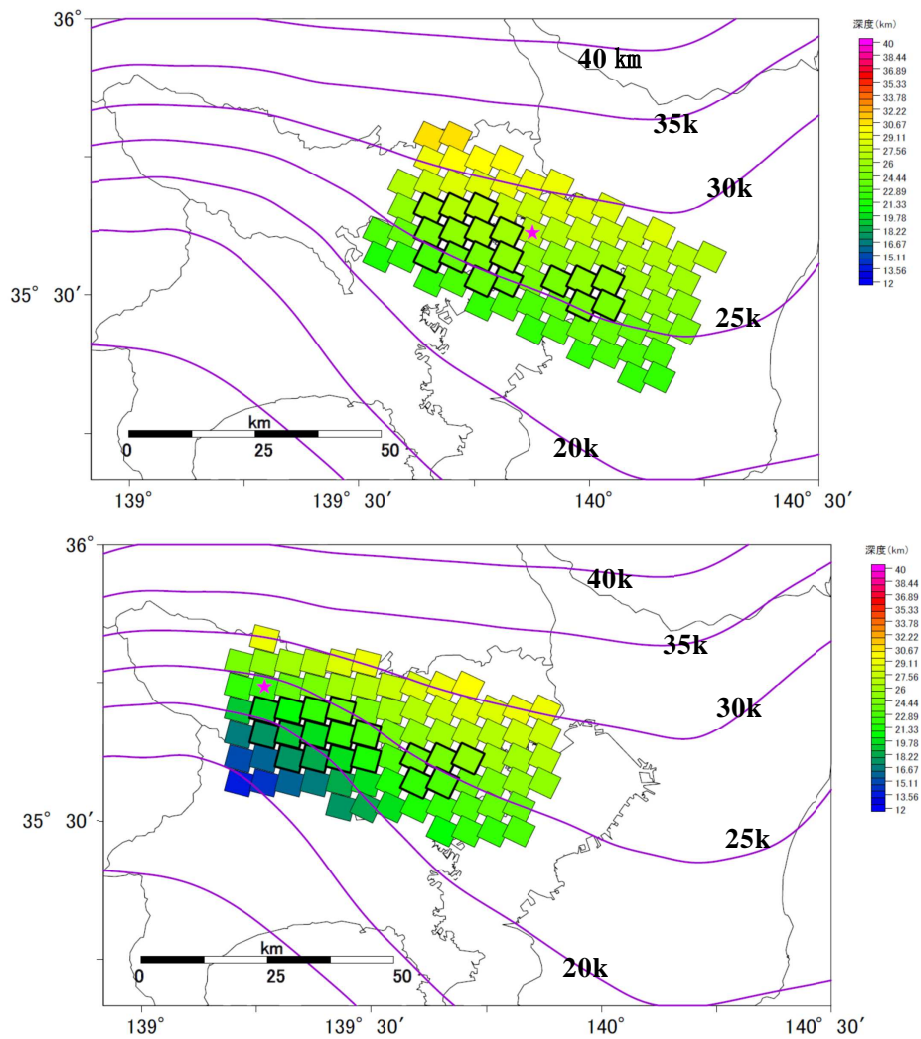


図-4 首都直下地震防災・減災特別プロジェクト(2012)のフィリピン海プレート上面に設定した東京湾北部地震（上図）多摩直下地震（下図）の震源断層モデル⁵⁾
 （太枠線は地震動を強く発せするアスペリティ、★印は破壊開始点、
 コンター図はフィリピン海プレート上面の深さを示す。）

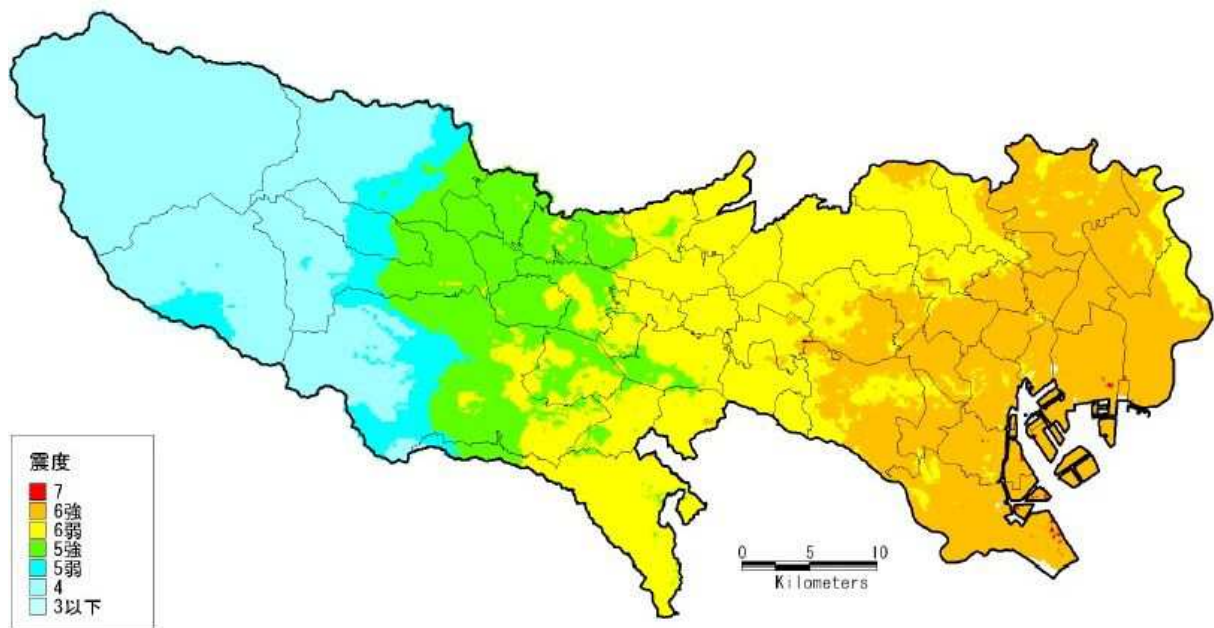


図-5 東京湾北部地震(M7.3)の予測震度分布図⁵⁾

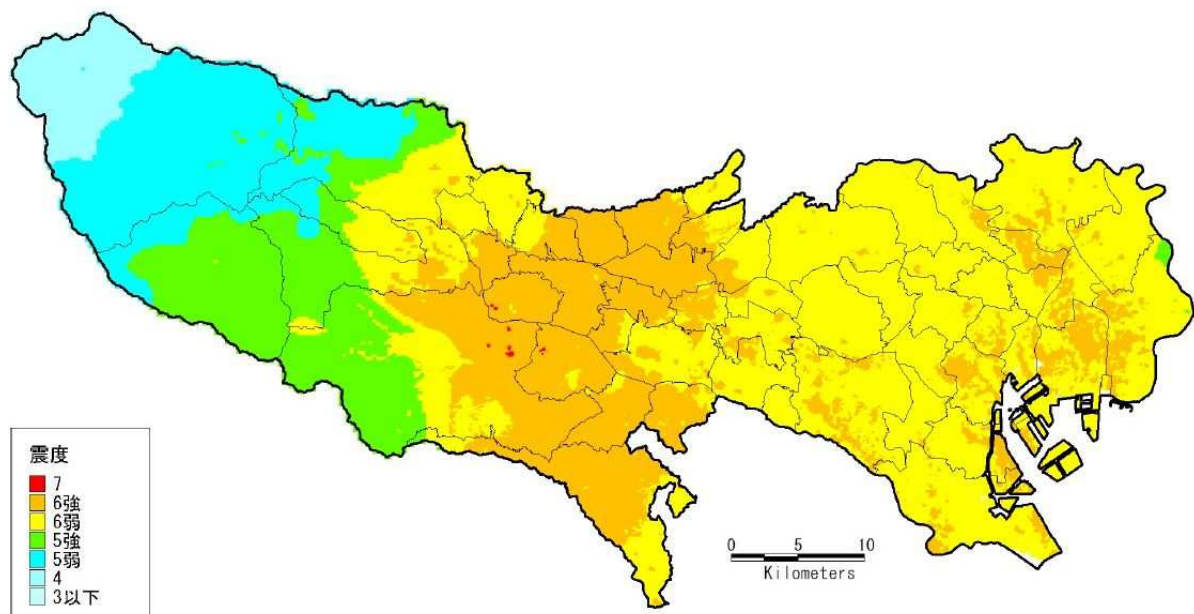


図-6 多摩直下地震(M7.3)の予測震度分布図⁵⁾

図-5 と図-6 に示すように、震源断層位置の違いにより、震度6強の分布が全く異なるものとなっている。

震源断層の選択による予測地震動の違いを避けるため、東京都では、総務局の地震被害想定とは別に、震源断層を設定せず、図-3 の工学的基盤の位置に同じ大きさの地震動（最大速度で 30kine(=cm/sec)）を入力した場合の建物倒壊危険度、火災危険度を公表⁶⁾している。図-7 にその入力考え方を示した。この調査は、東京都震災対策条例第 12 条に基づき、おおむね 5 年ごとに実施されており、最新の第 7 回が 2013 年 9 月に公表されている。この調査は、ほぼ同じ入力で 7 回=約 35 年間継続しており、建物の長期間にわたる建て替えによる建物分布の更新も追跡できるような調査となっていることも意義がある。

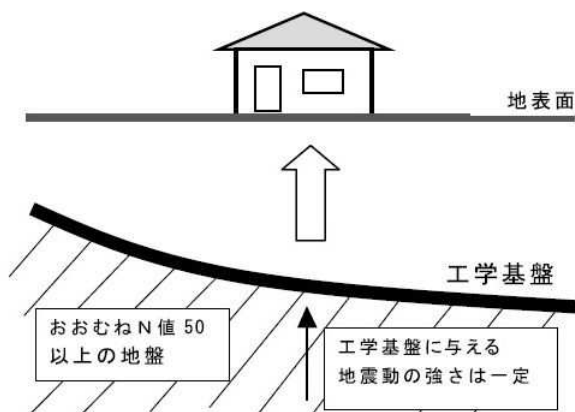


図-7 東京都地震に関する地域危険度測定調査⁶⁾における入力地震動の考え方

しかしながら、この地域危険度測定調査では、5年ごとの東京都全域にわたる課税データによる建物分布調査、GIS（地理情報システム）による東京都全域の建物輪郭等のデータ作成が必要であり、それらを含めて継続的に実施しているのは現在のところ東京都のみである。図-8に東京都地震に関する地域危険度測定調査第7回(2013)で公表された建物倒壊危険度ランク図⁶⁾を示した。東京都の区市町内の町丁目別に建物倒壊危険度の順位ランクが示されている。

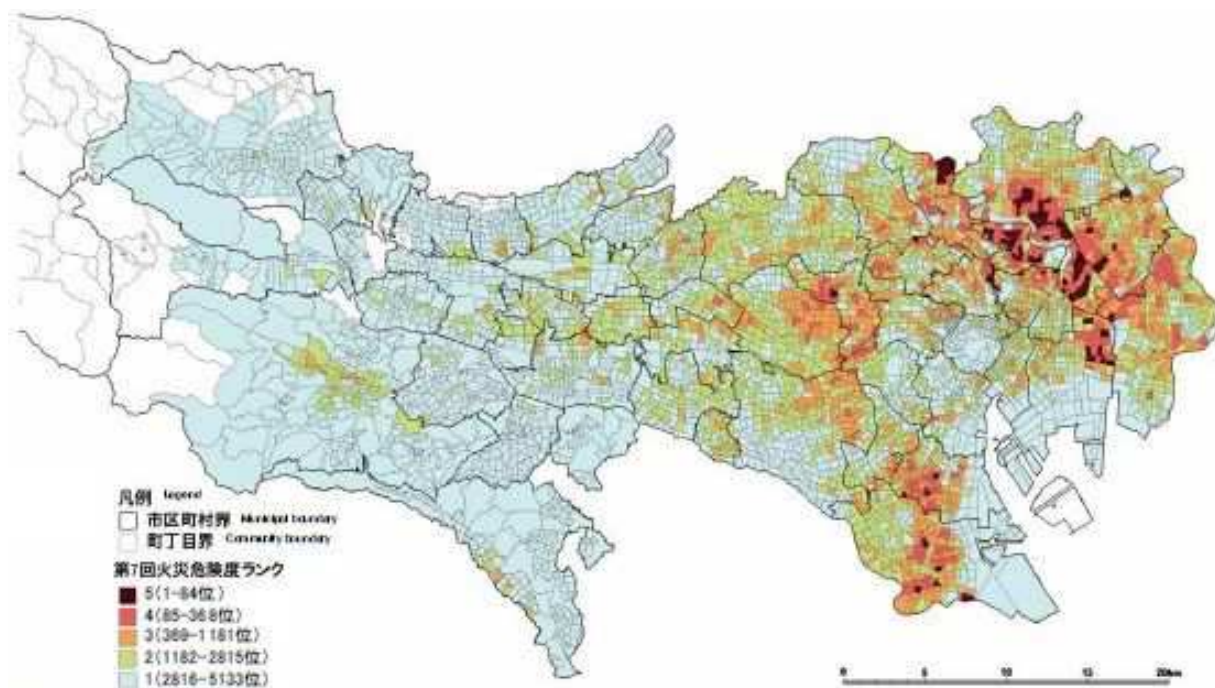


図-8 地震に関する地域危険度測定調査（第7回）による建物倒壊危険度ランク図（東京都都市整備局(2013)⁶⁾）

4. 今後の地震被害想定調査

このコラムで述べてきたように、地震被害想定調査は年々大規模になっているため、最も身近な地方自治体である市町村は、都道府県の地震被害想定結果をそのまま用いるケースも多くなってきている。現状の地震学では、発生可能性が高い震源断層位置

を特定することが不可能なため、3 節で述べた地域危険度測定のような地震被害想定が今後、重要になってくる可能性が高い。

この地域危険度測定には、課税データによる建物調査、GIS（地理情報システム）による建物輪郭データ調査が必要であるが、市町村の範囲であればそれほど大規模な調査にならずに済むと考えられる。長期間このような基礎的な調査を継続し、そのデータを活用することが、現状のような大規模な地震被害想定調査を 10 年に 1 回行うよりも、地震防災の近道になるかもしれない。

以 上

【文献資料】

- 1) 太田裕(1983)：地震動と地盤, 6.3 章, 日本建築学会, p.295.
- 2) 太田裕(1983)：地震動と地盤, 6.3 章, 日本建築学会, p.297.
- 3) 千葉県(2008)：平成 19 年度千葉県地震被害想定調査報告書 平成 20 年 3 月, p.4-12.
- 4) 河角広(1943)：震度と震度階, 地震I, 15, pp.6-12.
- 5) 東京都総務局総合防災部防災管理課(2012)：首都直下地震等による東京の被害想定（平成 24 年 4 月 18 日公表）, <http://www.bousai.metro.tokyo.jp/taisaku/1000902/1000401.html>.
- 6) 東京都都市整備局(2013)：地震に関する地域危険度測定調査（第 7 回）、平成 25 年 9 月公表, http://www.toshiseibi.metro.tokyo.jp/bosai/chousa_6/home.htm.